

ОБ ОБОБЩЕНИИ ИСТОРИКО-НАУЧНОГО МАТЕРИАЛА И КЛАССИФИКАЦИИ ОБЛАСТЕЙ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

На основе анализа, проведенного с привлечением изложенной в монографии проф. В.Н. Садовского общей теории систем, концепций «открытой» и «закрытой» системы, а также вариантов взаимного воздействия среды (окружения) и системы, обоснованы методологические рекомендации, касающиеся вопросов периодизации и классификации историко-научных исследований. Показано, что технология создания порталов знаний на основе онтологий является основной технологией, способствующей эффективному решению задач обобщения историко-научного материала и классификации областей научного знания. Приведены некоторые практические результаты разработки онтологий, полученные с использованием указанных методологических рекомендаций, а также результатов исследований сотрудника Института истории естествознания и техники АН СССР В.М. Родионова, который один из первых положил начало практической методологии в области историографии науки и техники.

С целью устранения логических противоречий, возникающих при построении портала научных знаний (которые связаны с необходимостью определения классов, отношений и доменов как в исследуемом объекте, которым является область науки или техники, так и в историографическом инструментарии, которым исследуется объект), и возникновении двух онтологических «слоев» обосновывается целесообразность введения понятия «метанаука». Обосновано также использование таких терминов, как «филиация» и «онтологизация». Отмечено, что основной нерешенной задачей является отсутствие в настоящее время доступного исследователю инструментария для создания портала научных знаний.

Актуальность настоящего исследования подтверждается тем, что впервые за 85-летнюю историю конгрессов по истории науки на 24-м конгрессе, состоявшемся в 2013 году, был организован симпозиум, посвященный вопросам классификации и методологии в истории науки⁴²⁶. Вполне очевидно, что это связано, по крайней мере, с двумя обстоятельствами: нарастающим потоком научных и историко-научных исследований, в особенности начиная со второй половины XX в., а также проникновением во все виды научной деятельности компьютерных и сетевых технологий.

Нельзя сказать, что на указанном выше симпозиуме был совершен «прорыв» в этом направлении: во всех семи представленных докладах представлены только некоторые отдельные частные результаты в области классификации и совершенно не представлены результаты в области практической методологии, сопряженной с проблемами классификации.

⁴²⁶ New perspectives on classification and methodology in history of science: theoretical and technological bases for managing primary sources [Symposium S093] // 24th International Congress of the History of Science, Technology and Medicine. 21—28 July, 2013. Book of Abstracts. P. 218—220.

В этом же контексте следует назвать вышедший недавно сборник⁴²⁷, в котором рассмотрен широкий спектр проблем информатизации и вхождения в цифровую эпоху исторической науки и образования. Однако в сборнике только обозначены проблемы и даны общие рекомендации типа «Разработчики проекта предложили три узловых элемента информационной архитектуры — сбор, каталогизация, упорядочение — в качестве основы для работы с массивом информации»⁴²⁸.

Следует отметить, что для дальнейшего рассмотрения предмета настоящей статьи нельзя обойтись без уточнения: «к чему должна стремиться история науки?» Именно такое название имеет хорошо известная статья Пола Формана⁴²⁹, вызвавшая в свое время дискуссию и цитируемая до последнего времени⁴³⁰. Напомним, что статье Формана в достаточно категоричной форме отвергалась необходимость исследования генезиса научных идей, которому противопоставлялся переход от истории научных идей к истории научных институтов, от когнитивной истории к социальной, от концепции к контексту [...] я считаю и осуществимым и желательным анализ информации, содержащейся в корпусе опубликованных работ, и создание карт когнитивного ландшафта в различные периоды, исследование генеалогии идей [...] Такие карты и генеалогии и нацеленные на их создание усилия исследователей гораздо более «позитивны» по характеру, чем отвергаемый мной генезис научных идей... Помимо сказанного, эти карты и генеалогии в гораздо большей степени, чем критикуемый мной подход, являются коллективными и кумулятивными в том смысле, что дополнения и изменения включаются в них без переделки и отбрасывания всей предшествовавшей исторической конструкции⁴³¹.

Оставив за рамками настоящей статьи категоричность автора, которая была сглажена чл.-корр. АН СССР С. Р. Микулинским⁴³² (нужна и «история научных идей, и история науки как социального института»), отметим весьма существенную и лежащую в русле современных проблем рекомендацию Формана использовать «для анализа информации, содержащейся в корпусе опубликованных работ», «карты» и «генеалогии». Можно предположить, что под последними двумя терминами подразумевалось то, что в терминах современной инженерии знаний соответствует понятиям «онтологии» и «порталы знаний». И еще одно терминологическое «отступление»: в цитируемой статье С.Р. Микулинским термин «филиация» использован в его основном общеметодологическом значении, а именно как «связь, преемственность, развитие и расчленение чего-либо в преемственной связи...»⁴³³.

Есть основания полагать, что рассматриваемые в настоящей статье вопросы методологии обобщения историко-научного материала и клас-

⁴²⁷ History in the digital age / ed. by Toni Weller. London; New York: Routledge, 2013. 212 p.

⁴²⁸ Crone R., Halsey K. On collecting, cataloguing and collating the evidence of reading: the «RED movement» and its implications for digital scholarship // History in the digital age... P. 95—110.

⁴²⁹ Форман П. К чему должна стремиться история науки? // ВИЕТ. 1990. № 1. С. 3—9.

⁴³⁰ См., напр., Балакин В. С. Интеллектуальная история науки: проблема и перспективы исследования // Вестник Южно-Уральского государственного ун-та. Серия: Социально-гуманитарные науки. 2008. № 6 (106). С. 7—10.

⁴³¹ Форман П. К чему должна стремиться история науки?.. С. 8—9.

⁴³² Микулинский С. Р. По поводу статьи Пола Формана // ВИЕТ. 1990. № 2. С. 81—89.

⁴³³ Филиация // Словарь иностранных слов. 9-е изд. М.: Русский язык, 1982. С. 528.

сификации областей научного знания вполне адекватно соотносятся как с термином «филиация», так и с термином «онтологизация» (построение онтологий, см. ниже), который надо понимать как завершающий этап филиации. Необходимость настоящего «отступления» продиктована тем обстоятельством, что в ряде научно-технических и историко-научных аудиторий использование термина «филиация» вызывает ассоциации с юридическим значением этого термина («приобретение гражданства в силу рождения»).

В настоящее время в сети Интернет представлены весьма значительный объем информации, большая часть которой становится практически недоступной из-за неэффективной работы поисковых систем. Для повышения эффективности поиска в сети Интернет специалистами в области информатики и искусственного интеллекта предлагается строить порталы знаний, каждый из которых предоставляет доступ к ресурсам определенной тематики. В основе порталов знаний лежат онтологии, содержащие описание структуры соответствующих сетевых ресурсов. Организация таких порталов помогает значительно сократить время обработки запроса пользователя и количество выдаваемых ресурсов за счет более точного определения степени их релевантности и хранения ссылок на них непосредственно на портале знаний⁴³⁴.

Такие технологии уже около полутора десятков лет успешно применяются в бизнесе, есть примеры их использования в области антарктических исследований⁴³⁵, археологии⁴³⁶ и проч.

Естественным образом идеология онтологий и порталов знаний может быть перенесена и в область историографии науки и техники. При этом на первый план выходит разработка эффективной практической методологии обобщения историко-научного материала и классификации областей научного знания.

«Слишком много информации, но не хватает самих знаний!». Эта фраза прозвучала в 2007 г.⁴³⁷ на конференции, посвященной 55-летию ВИНИТИ РАН. Со временем она приобретает только все бóльшую актуальность. Сложившееся положение не является неожиданным и было предсказано еще Станиславом Лемом полвека назад (вспомним мегабитовую и гигабитовую бомбу)⁴³⁸. В словарной статье «Информация»⁴³⁹ (1987 г.) говорится о том, что интенсивное развитие всех областей знания вызвало экспоненциальный рост количества информации («инфор-

⁴³⁴ Боровикова О. И., Загоруйко Ю. А. Организация порталов знаний на основе онтологий. // Труды международного семинара Диалог»2002 «Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии». Т. 2. Протвино, 2002. С. 76—82.

⁴³⁵ Глоба Л. С., Кузин И. А., Мороз И. В., Мочалкина К. С., Новогрудская Р. Л. Создание единого информационного пространства данных антарктических исследований // Украинский антарктический журнал. 2011/2012. № 10—11. С. 343—351.

⁴³⁶ Андреева О. А., Боровикова О. И., Загоруйко Ю. А. и др. Археологический портал знаний: содержательный доступ к знаниям и информационным ресурсам по археологии // Тр. X Нац. конф. по искусственному интеллекту... «КИИ-2006». М.: Физматлит, 2006. Т. 3. С. 832—840.

⁴³⁷ Жайворонок М. В. Новая среда обитания ученого — Интернет-2 и его возможности для российской науки и образования // [Международная конференция НТИ-2007, посв. 55-летию ВИНИТИ]: материалы конференции. Москва, 24—26 октября 2007 г. С. 128—130.

⁴³⁸ Лем С. Сумма технологии. М.: Мир, 1968. 607 с.

⁴³⁹ Информация // Научно-технический прогресс: словарь / Сост.: В. Г. Горохов, В. Ф. Халипов. М.: Политиздат, 1987. С. 89—90.

мационный взрыв»), однако доступ к необходимой информации для каждого потребителя при этом усложнился («информационный голод»).

Проблему информационного переполнения должен разрешить семантический веб (Semantic Web⁴⁴⁰, или Web 3.0⁴⁴¹). В настоящее время уже осознано направление главного «удара» в борьбе с информационным взрывом — переход от хранения и обработки данных к накоплению и обработке знаний⁴⁴².

Слову «знание» присуще множество определений. Большинство словарей и энциклопедий основывается на его философских определениях, которые мало подходят для решения задачи создания практической методологии обобщения и классификации. Поэтому будем основываться на определении понятия «знание», приведенном в словаре, в числе составителей которого — проф. В.Г. Горохов, тоже философ, но с базовым техническим образованием: Знание — результат процесса познания действительности, ее отражение в человеческом сознании, проверенное общественной практикой и логически упорядоченное⁴⁴³. Приведем еще одно определение. Знание — это результат консолидации информации с целью уменьшения неопределенности относительно конкретного события...⁴⁴⁴

Логически упорядоченными свойствами как раз обладают порталы знаний. Вопросы уменьшения неопределенности будут рассмотрены в разделе «Онтологии. Историография науки и техники как метанаука».

Концепцию Semantic Web (SW), выдвинул в 2000 г. Тим Бернерс-Ли (Tim Berners-Lee), один из основоположников Интернета. С момента появления этой концепции прошло уже более 10 лет, но пока SW-эра, в отличие от эпохи Интернета, еще только приближается и на этом пути существует значительное число научных, технических, технологических и человеческих проблем, основными из которых являются доступность семантического контента, доступность онтологий и средств их разработки и проч. Доступность семантического контента является основной проблемой на пути формирования и использования пространств знаний, так как сейчас основная масса информации не представлена в «семантических» форматах и нет надежды, что эта работа может быть выполнена вручную. Онтологии, по мнению практически всех специалистов, являются ключевым компонентом в решении проблемы семантизации контента. Если считать, что основные фундаментальные и прикладные исследования дадут необходимые для практики результаты высокого качества в течение пяти ближайших лет, то реального появления на рынке

⁴⁴⁰ Хорошевский В. Ф. Семантические технологии: ожидания и тренды // Материалы Международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (OSTIS-2012). Минск, 2012. С. 143—158.

⁴⁴¹ Лассила О., Хендлер Д. Освоение Web 3.0 // Открытые системы. 2007. № 5. С. 64—67.

⁴⁴² Yermolov P. P. Scientific knowledge portals seen as rapid strides in producing semantic WEB // 22-я Международная Крымская конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2012): материалы конф. в 2 т. Севастополь, 10—14 сент. 2012 г. Севастополь : Вебер, 2012. Т. 1. С. 431—432.

⁴⁴³ Знание // Научно-технический прогресс: словарь... С. 73.

⁴⁴⁴ Пархоменко В. Д., Пархоменко А. В. Система «информация — знания» — основа научной и научно-технической информации // [Международная конференция НТИ-2007...] С. 387.

важнейших продуктов/услуг в рамках обсуждаемого технологического тренда можно ожидать не ранее 2017—2020 гг.⁴⁴⁵

Порталы знаний являются шагом на пути к Semantic Web. Для их реализации в области историографии науки и техники необходимо создание практической методологии логического упорядочивания (классификации) контента по трем основным параметрам историографического исследования: пространственному, временному и предметному.

Историографический параллелепипед. Общая теория систем, проблемы периодизации и классификации. Вполне естественным образом ограниченную область любого историографического исследования можно условно представить в виде объема прямоугольного параллелепипеда⁴⁴⁶, ребра которого соответствуют продолжительности исследуемого периода, масштабу региона и размеру объекта исследования. Регион, который является объектом исследования, выбирается исходя из задач исследования, и может охватывать как цивилизацию в целом, так и (чаще всего) отдельные территории, страны или ее территориальные образования. Периодизация и классификация объекта исследования также определяются задачами исследования, но представляют собой более сложные методологические задачи, для рассмотрения которых воспользуемся некоторыми результатами общей теории систем⁴⁴⁷.

В литературе по общей теории систем значительное место занимает обсуждение свойств закрытости и открытости системы по отношению к окружающей ее среде. При этом...логические взаимоотношения свойств открытости и закрытости систем независимы от конкретного содержания, которым обладают понятия открытой и закрытой систем. Они указывают лишь на форму зависимости между этими понятиями. Понятия абсолютно закрытой и абсолютно открытой систем оказываются полезными вспомогательными конструкциями, необходимыми для теоретического исследования. Они представляют собой крайние случаи понятий относительно закрытой (открытой) системы и служат цели познания реальных, т.е. относительно закрытых (открытых) систем...⁴⁴⁸.

Для проведения более общего анализа в монографии проф. В.Н. Садовского⁴⁴⁹ введены следующие обозначения: $O \rightarrow S$ — воздействие среды (окружения) на систему, $S \rightarrow O$ — воздействие системы на среду, $S \rightarrow S$ — воздействие системы на самое себя, $O \rightarrow O$ — воздействие среды на самое себя. При анализе учитываются все возможные комбинации значений; для этого составлена таблица, где наличие воздействия обозначено символом 1, а отсутствие воздействия — символом 0.

Очевидно, что варианты взаимодействия, задаваемые таблицей, значительно шире традиционного подхода, при котором учитывается только два крайних столбца таблицы — 1 и 16 и две верхних строки,

⁴⁴⁵ Хорошевский В.Ф. Семантические технологии: ожидания и тренды... С. 147.

⁴⁴⁶ Ермолов П.П. Модели периодизации и классификации в историографии истории науки и техники // Вісімнадцята всеукраїнська наукова конференція молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів, присвячена 150-річному ювілею В. І. Вернадського: Мат. конф. 26 квітня 2013 р., м. Київ. К.: 2013. С. 108—110.

⁴⁴⁷ Садовский В.Н. Основания общей теории систем: логико-методологический анализ / Институт истории естествознания и техники АН СССР. М.: Наука, 1974. 276 с.

⁴⁴⁸ Там же. С. 218—220.

⁴⁴⁹ Там же. С. 222—224.

т. е. фиксируются полное отсутствие воздействий или их наличие; именно к этим ситуациям обычно и применяются термины «открытая система» и «закрытая система». Учет возможного положения дел при этом в самой системе и среде, т.е. учет возможных комбинаций значений воздействий системы на систему и среды на среду, при условии взаимного отсутствия или наличия воздействий среды на систему и системы на среду значительно расширяет представления об открытых и закрытых системах (в традиционном понимании этих терминов). В расширенной классификации эти ситуации описываются столбцами 1—4 и 13—16.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$O \rightarrow S$	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
$S \rightarrow O$	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
$S \rightarrow S$	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
$O \rightarrow O$	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

При сохранении терминов «закрытая система» для случаев 1—4 и «открытая система» — для 13—16, выделим специфические особенности отдельных видов рассматриваемых типов систем. С использованием данных таблицы можно различать закрытые системы с отсутствием (1—2) и наличием (3—4) взаимодействия внутри системы и, аналогично, открытые системы с отсутствием (13—14) и наличием (15—16) взаимодействия внутри системы, при этом каждый из этих четырех случаев в свою очередь подразделяется на два варианта — с отсутствием взаимодействия внутри среды (1, 3, 13, 15) и с наличием такого взаимодействия (2, 4, 14, 16). В результате оказывается, что традиционно используемые понятия закрытой и открытой систем не являются внутренне однородными. Столбцы 5—8 соответствуют случаю отсутствия воздействий среды на систему и наличия воздействия системы на среду, а столбцы 9—12 — случаю наличия воздействий среды на систему и отсутствия воздействий системы на среду. Логически вполне допустимы системы, которые или не воспринимают воздействия среды, но сами реагируют на нее (оказывают на нее воздействие), например за счет внутренней активности, или, наоборот, воспринимая воздействия среды, сами не оказывают никакого влияния на среду (в результате такого воздействия среды происходит модификация лишь самих систем). К рассматриваемым типам систем (столбцы 5—12) можно применить такой же метод разбиения на подклассы, как и в случае систем, описываемых столбцами 1—4, 13—16.

Выбор каждого из шестнадцати введенных типов систем должен быть оправдан в конкретной ситуации теми или иными методологическими соображениями. Так, например, должны быть выделены ситуации научного исследования, когда при наличии $S \rightarrow O$ не имеет места (или можно абстрагироваться от) $O \rightarrow S$ и т. д.

В зависимости от методологических соображений и тех или иных конкретных познавательных ситуаций рассматриваемый подход быть редуцирован или, наоборот, расширен. Вполне допустимы такие исследовательские ситуации, когда, например, не требуется учитывать воздействие $O \rightarrow O$, что сокращает число типов систем до восьми. Без уче-

та воздействия $S \rightarrow S$ число типов систем сокращается до четырех, а с учетом предположения, лежащего в основании традиционного деления систем на открытые и закрытые, — до двух типов систем.

При осуществлении противоположной процедуры — расширении числа возможных вариантов взаимодействия — появляется возможность упорядочить многообразие относительно закрытых и относительно открытых систем. Для этого достаточно ввести в рассмотрение наряду со значениями 1 и 0, например, значение $1/2$ или множество значений, заключенных между 0 и 1, и интерпретировать эти дополнительные значения как формальное описание различных свойств относительной открытости и относительной закрытости системы. В результате такой процедуры значительно расширяется база исследования, благодаря чему становится возможным выделение существенно большего числа различных типов систем.

Для перехода к анализу с позиций общей теории систем периодизационных моделей в области историографии науки и техники сделаем предположение о том, что в качестве окружения (среды) в этом случае выступает периодизация гражданской истории, а в качестве системы — периодизация, свойственная развитию рассматриваемой области науки или техники. Прочитаем. Исследователь, занимающегося историей развития некоторого вида техники как явления общественного процесса (и не имеющий, как правило, специального технического образования), вероятнее всего, построит периодизацию с ориентацией на общественно-исторические условия. Что же касается исследователя, занимающегося историей развития техники как специфического явления объективного мира, то здесь концепция периодизации будет зависеть, в первую очередь, от характера («глубины» и «ширины») исследований. При достаточно узких временных рамках и узкой области предмета исследования периодизация будет ориентирована на внутренние закономерности развития рассматриваемой техники и/или технологии [...] можно сформулировать следующую методологическую рекомендацию: в современной историографии науки и техники, которая характеризуется как широким спектром, так и дифференциацией исследований, периодизационная модель тем ближе к общеисторической и тем дальше от свойственной развитию рассматриваемой группы явлений, чем шире объект и область исследования...⁴⁵⁰

Таким образом, ранее интуитивно была сформулирована рекомендация, которая нашла свое подтверждение в проведенном выше анализе в категориях «открытая система» — «закрытая система». Единственным отличием является не «дискретность», а «непрерывность», что формально может быть представлено как введение большого множества значений возможных вариантов открытости или закрытости «окружения» (событий гражданской истории) и «системы» (рассматриваемой области науки или техники).

Представляется, что процитированная методологическая рекомендация может снять «накал страстей» вокруг вопроса о том, какая клас-

⁴⁵⁰ Ермолов П.П. Периодизационные модели в историографии науки и техники // Питання історії науки і техніки. 2012. № 3(23). С. 2—5.

сификационная схема является более правильной: ориентированная на гражданскую историю или на область науки или техники? По этому поводу истрачено много «чернил», анализ этих споров занял бы много места. Из последних публикаций можно выделить статью проф. Л.А. Гриффена⁴⁵¹, в которой приведены правильные примеры обусловленности исторических событий техническими достижениями (в принятых нами выше системе воздействий эта связь обозначена $S \rightarrow O$).

Что же касается классификации объекта исследования (третьего ребра в историографическом параллелепипеде), то если по аналогии с периодизацией для рассмотрения этого вопроса также воспользуемся результатами общей теории систем. При этом в качестве «среды (окружения)» и «системы» возьмем две модели, которые назовем соответственно «общесистемной» и «свойственной развитию анализируемой группы объектов». Была сформулирована следующая методологическая рекомендация. В современной историографии науки и техники, которая характеризуется как широким спектром, так и дифференциацией исследований, классификационная модель тем ближе к общесистемной и дальше от свойственной развитию рассматриваемой группы объектов, чем шире объект и область исследования⁴⁵².

Как и в случае с периодизацией, эта рекомендация была сформулирована ранее и интуитивно. Она также находит свое подтверждение в проведенном выше анализе в категориях «открытая система» — «закрытая система». Отличием так же является не «дискретность», а «непрерывность», что формально может быть представлено как введение большого множества значений возможных вариантов открытости или закрытости «окружения» (общесистемной модели) и «системы» (модели, свойственной развитию анализируемой группы объектов).

В отличие от периодизации, при которой понятие «общеисторической модели», как правило, не вызывает трудностей в его определении, понятие «общесистемной модели» требует уточнения в связи со следующим. В настоящее время существует большое множество общесистемных классификаций. В используемой во всем мире формате представления библиографической записи UniMarc Международной федерации библиотечных ассоциаций и учреждений (IFLA) учитывается индексация по 34-м тезаурусам и 12-ти классификаторам, среди которых есть и хорошо известные отечественные системы ББК (Библиотечно-библиографическая классификация) и ГАСНТИ (Государственная автоматизированная система научной и технической информации). Здесь же следует отметить, что национальные версии формата UniMarc содержат дополнительные классификаторы, такие, например, как Международная патентная классификация, Общероссийский классификатор стандартов, Общероссийский классификатор специальностей высшей научной квалификации и др. Однако библиотечные и аналогичные им системы (кроме, разумеется, т.н. «дублинского ядра», включающего в себя всего не более 18 элементов) являются достаточно громоздкими, что затрудняет их использование для решения задач классификации в рассматри-

⁴⁵¹ Гриффен Л.А. Возможна ли объективная периодизация истории техники: попытка критического анализа // ВИЕТ. 2013. № 2. С. 15—33.

⁴⁵² Ермолов П.П. Модели периодизации и классификации... С. 109.

ваемом нами контексте. Анализ структур остальных вариантов, в том числе энциклопедического характера, показал, что для решения названных задач наиболее целесообразным является использование универсального тезауруса⁴⁵³, включенного в список UniMarc, и/или его отечественного аналога⁴⁵⁴. Основными аргументами в пользу такого решения является следующее⁴⁵⁵.

Упомянутые выше тезаурусы хоть и не являются «всеохватывающими», как библиотечные и аналогичные им системы, представляют достаточно крупный кластер метазнаний, которым является научно-техническая терминология. Терминологическое однообразие в пределах такого кластера является важным аргументом в пользу использования их в качестве основы для построения порталов знаний во многих областях науки и техники.

При построении тезаурусов учитываются не только собственно объекты исследования, но и важные системные аспекты, такие как исследования, разработки, испытания (10-я дескрипторная область) и элементы 31-й дескрипторной области: надежность, эксплуатационные характеристики (3101), техническая эксплуатация (3103) и др.⁴⁵⁶

Достаточно высокая временная терминологическая стабильность тезаурусов на верхних уровнях (на уровнях дескрипторных областей и групп).

Справедливости ради следует отметить, что в части, касающейся периодизации, известный историк науки и техники проф. А.А. Зворыкин в статье, опубликованной более полувека назад, отмечал, что...периодизацию в каждой области [истории естествознания и техники] надо строить, исходя из... внутренних закономерности и специфики. Чем уже объект исследования, чем локальнее область исследования, тем в большей степени приходится отходить от общеисторической периодизации и давать периодизацию, свойственную развитию данной группы явлений⁴⁵⁷. Однако этим словам в то время историографы науки и техники, в том числе занимающиеся вопросами методологии, не придали должного значения. К тому же эти проблемы не стояли тогда так остро, как сейчас.

Онтологии. Историография науки и техники как метанаука⁴⁵⁸. В общефилософском контексте термин «метанаука» — это наука, призванная объединить и направить все науки с помощью и с учетом социальных факторов, воздействий, умозаключений и т. д. Есть «прецеденты» использования этого термина в более узких междисциплинарных и

⁴⁵³ Thesaurus of Engineering and Scientific Terms. A List of Engineering and Related Scientific Terms and their Relationship for Use as a Vocabulary Reference in Indexing and Retrieving Technical Information. Washington: Dept. of Defence, 1969. 690 p.

⁴⁵⁴ Тезаурус научно-технических терминов / под ред. Ю.И. Шемакина. М.: Воениздат, 1972. 672 с.

⁴⁵⁵ Разработка основ систематизации и классификации информации в историографии развития радиотехнологий и телекоммуникаций: отчет о НИР / Севастопольский национальный технический университет; рук. П.П. Ермолов. Рег. № 0113U000564. Севастополь, 2013. 94 с.

⁴⁵⁶ Тезаурус научно-технических терминов... С. 322—325.

⁴⁵⁷ Зворыкин А.А. О некоторых вопросах периодизации истории естествознания и техники. ВИЕТ. 1957. Вып. 4. С. 153—162.

⁴⁵⁸ Эта часть раздела представляет собой компиляцию фрагментов статьи автора Ермолов П.П. Историография науки и техники как метанаука // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Тематичний випуск : Історія науки і техніки. Х.: 2012. № 42. С. 23—30.

философских направлениях исследований, таких как синергетика и когнитология. Мы также определим этот термин более узко, но будем его трактовать исходя из современной логической терминологии, в которой первая часть термина используется для обозначения систем, служащих для исследования или описания других систем (например, «метаязык», «метафайл» и др.).

Поводом для введения такого термина послужила работа автора над проблемами создания порталов научных знаний в области историографии науки и техники с использованием онтологий⁴⁵⁹.

В настоящее время в дополнение к научным электронным библиотекам с многомиллионными базами данных создаются узкоспециализированные порталы научных знаний с существенно меньшими по объему, но более специализированными и структурированными базами данных, создаваемые отдельными исследователями или группой исследователей. Эти порталы знаний, как правило, создаются на основе онтологий. Выделяют два типа онтологий: базовые онтологии, независимые от предметной области портала, и предметные онтологии, описывающие определенную область знаний. Базовыми онтологиями являются онтология научной деятельности и онтология научного знания⁴⁶⁰.

Онтология научной деятельности включает базовые классы понятий, относящихся к организации научной и исследовательской деятельности, такие как персона, организация, событие, деятельность, проект, публикация, информационный ресурс.

Онтология научного знания фактически является метаонтологией и содержит метапонятия, задающие структуры для описания рассматриваемой области знаний, такие как научный результат, раздел науки, объект исследования, метод исследования, позволяющие выделить в данной области знаний значимые разделы и подразделы, задать типизацию методов и объектов исследования и описать результаты научной деятельности.

Понятия и иерархии онтологии связываются между собой различными ассоциативными отношениями, выбор которых осуществлялся не только исходя из полноты представления области знаний портала, но и с учетом удобства навигации по его информационному пространству.

Наиболее важными из этих отношений являются то, что: описывает — задает связь публикации с научным результатом, объектом или методом исследования; использует — связывает метод исследования с деятельностью, исследователем или разделом науки; исследует — сопоставляет какую-либо деятельность или раздел науки с объектом исследования; результат деятельности — связывает научный результат с деятельностью; ресурс — связывает информационный ресурс с событиями, публикациями, исследователями, методами и объектами исследования.

⁴⁵⁹ Ермолов П.П. Предметные онтологии в общей и региональной историографии развития радиотехнологий // 20-я Международная Крымская конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо)2010): материалы конф. в 2 т. Севастополь, 13—17 сент. 2010 г. Севастополь: Вебер, 2010. Т. 1. С. 73—78; Ермолов П.П. WEB 2.0 и научные исследования: двухуровневая концепция // Там же. С. 459—461.

⁴⁶⁰ Загоруйко Ю.А. Построение порталов научных знаний на основе онтологий // Вычислительные технологии: спец. выпуск 2. 2007. Т. 12. С. 169—177.

Кроме классов и отношений в практике создания порталов научных знаний используется также понятие доменов, которым определяется подмножество значений некоторого типа данных.

При создании концепции портала научных знаний в области историографии науки и техники возникают противоречия, связанные с необходимостью определения классов, отношений и доменов как в исследуемом объекте, которым является область науки или техники, так и в историографическом инструментарии, которым исследуется объект, т. е. возникают два полноценных онтологических «слоя». Причем эти два слоя частично могут пересекаться.

Характерным примером такого пересечения может служить класс публикации. Так, публикации по истории науки и техники могут содержаться как в узкоспециализированных изданиях, так и в изданиях, где существуют только соответствующие рубрики или же «скрываться» в изданиях под рубриками «Юбилейные даты» и проч. Эта картина, кстати, в полной мере соответствует закону, который в информатике известен как «закон Брэдфорда». Такого же типа пересечения характерны для многих из перечисленных выше классов. При этом переход из историографического инструментария («метаслоя») в слой исследуемого объекта происходит через класс объект исследования.

Таким образом, историография науки и техники является метанаукой (в указанном ранее значении), содержащей присущие каждой научной дисциплине набор классов и отношений (если рассматривать ее с позиций онтологии портала научных знаний).

По одному из определений наука это...сфера человеческой деятельности, функцией которой является выработка и теоретическая систематизация объективных знаний о действительности <...> Непосредственные цели науки — описание, объяснение и предсказание процессов и явлений действительности, составляющих предмет ее изучения...⁴⁶¹

Лауреату Нобелевской премии Герберту Саймону принадлежат слова: «...цель науки состоит в том, чтобы, воспользовавшись царящей в мире избыточностью, дать простое описание этого мира»⁴⁶². В соответствии с информационно-кибернетическими моделями деятельности человека наука представляется как процесс обнаружения избыточности внешнего мира и фиксации в системе научного знания его инвариантных характеристик⁴⁶³.

В условиях все возрастающего потока исследований в историографии науки и техники все более актуальными становятся вопросы классификации. Решение этих вопросов является одним из приемов снижения избыточности и построения простого и адекватного историографического описания.

При формальном теоретико-информационном подходе⁴⁶⁴ снижение избыточности достигается использованием процедуры, называемой кодированием, при котором достигается возможность эффективной об-

⁴⁶¹ БСЭ. 3-е изд. Т. 17. С. 323.

⁴⁶² Саймон Г. Науки об искусственном. М.: Мир, 1972. С. 130.

⁴⁶³ Фогель Л., Оуэнс А., Уолли М. Искусственный интеллект и эволюционное моделирование. М.: Мир, 1969. 230 с.

⁴⁶⁴ Яблонский А.И. Математические модели в исследовании науки. М.: Наука, 1986. 351 с.

работки больших массивов информации. Основой такого подхода является естественные параллели между системами формирования научных понятий, с одной стороны, и языка в лингвистике, с другой, т.к. в каждом случае речь идет о наличии двух аналогичных этапов: построение языка (системы понятий) и построение описания на этом языке (достижение научного результата).

Рассмотрение науки как универсального кодификатора представляет собой один из подходов к исследованию науки, достоинством которого является получение конкретных формулировок и моделей.

Снижение избыточности можно рассматривать и как ограничение разнообразия в некотором новом пространстве возможностей. Конкретную реализацию ограничений разнообразия на новом множестве переменных удобно фиксировать в виде инвариантов, т.е. функций, не меняющихся при изменении переменных. Ограничивая пространство возможностей, инварианты позволяют описывать систему наиболее экономным образом.

Проблема соотношения сложности кода и кодируемой информации имеет важное практическое значение, поскольку сложность кода во многом определяет структуру системы, обрабатывающей данную информацию. При этом имеет место своеобразный принцип неопределенности: простой код приводит к длинному сообщению, а короткие сообщения требуют сложного кода.

Возвращаясь к процитированным ранее словам Г. Саймона, следует отметить, что простота описания (краткость, однозначность и др.) достигается за счет усложнения способа кодирования. Сложность соответствующей области знания приводит к необходимости изучения человеком, знающим только естественный язык, языка, описывающего рассматриваемую область, т.е. к необходимости получения специального образования.

Если в качестве терминологического базиса взять лингвистическую основу, то развитые выше обобщения, касающиеся классификации и снижения избыточности информации, применительно к задаче создания порталов научных знаний в историографии науки и техники можно представить в виде двух взаимосвязанных задач: задачи создания языка (системы понятий) портала, которым является система представления и иерархия классов, отношений и доменов портала, и которые в совокупности, в свою очередь, должны отражать периодизационные и классификационные особенности контента портала; задачи построения описания на этом языке (т.е. получения научного результата).

Следует отметить, что применение описанного выше подхода позволяет упростить и формализовать процедуру формирования порталов научных знаний в области историографии науки и техники. Разумеется, при этом надо не забывать о методологическом принципе, получившем название «лезвие Оккама», который А. Эйнштейном переформулирован следующим образом: «Все следует упрощать до тех пор, пока это возможно, но не более того».

Ранее в публикациях, посвященных обоснованию самостоятельности историографии науки и техники как научной дисциплины⁴⁶⁵, только декларировались такие факты, как наличие своего предмета и объекта исследования, а также своих методов их изучения. При этом фоном для такого представления были категории «производительные силы», «производственные отношения» и тезис о превращении науки в непосредственную производительную силу. В обеих статьях речь идет о необходимости систематизации и о прогностической функции историографии науки и техники, что, впрочем, следует уже из определения понятия «наука». Вместе с тем во второй из цитируемых работ уже говорится о необходимости введения связей (в терминологии портала знаний — отношений) в процессе построения историографических моделей классификации и периодизации.

Несмотря на то, что эти статьи были написаны через шесть лет после выхода монографии, в них подход к историографии науки и техники не рассматривался с позиций информационно-кибернетических моделей, в соответствии с которыми наука представляется как процесс обнаружения избыточности внешнего мира и фиксации в системе научного знания его инвариантных характеристик. Вполне логичным выглядит объяснение этого факта как совершенно иным уровнем развития информационно-компьютерных технологий, так и гораздо меньшим объемом фактологической информации, которыми исследователи располагали около сорока лет назад.

Общеметодологические исследования. Некоторые практические результаты. В русле настоящей статьи автором самостоятельно и совместно с коллегами помимо работ, на которые даны ссылки в статье, проведен ряд других исследований как общеметодологического характера, так и связанных с конкретной областью исследования — историей развития радиотехнологий и телекоммуникаций.

Так, в статье⁴⁶⁶ в частности отмечается, что переход к технологии порталов знаний сдерживается рядом причин, основной из которых является то, что основа создания современных интеллектуальных систем — технологии искусственного интеллекта — в настоящее время не ориентированы на широкий круг разработчиков интеллектуальных систем и, следовательно, не имеют пока массового распространения. В статье предложена концепция двухуровневого портала знаний на основе онтологий, которая ориентирована на разработку технологии представления результатов научных исследований отдельного исследовательского коллектива или даже одного исследователя. В соответствии с этой концепцией «нижним» уровнем (собственно ресурсом) является цифровая библиотека с развитой на основе онтологий системой метаданных. Часть метаданных этого ресурса размещается на хорошо индексируемом «верхнем» уровне, примерами которого в настоящее время являются онлайн-энциклопедии Wikipedia и Google Knol.

⁴⁶⁵ Шухардин С.В. Некоторые теоретические вопросы истории науки и техники как самостоятельной области знания // ВИЕТ. 1975. Вып. 1(50). С. 12—18; Конфедеров И.Я. Формирование истории техники как научной дисциплины // Там же. С. 19—25.

⁴⁶⁶ Ильченко М.Е., Ермолов П.П. Сетевое представление результатов научных исследований: наукометрические и методологические аспекты // Наука та наукознавство. 2011. № 4. С. 76—86.

В статье ⁴⁶⁷ проведено формализованное описание структуры портала знаний по истории науки и техники. Построена базовая онтология портала, в которую входят 11 классов: «исследователи», «методы исследования», «источники», «события», «организации», «географическое место», «мемориальный объект», «период», «научный результат», «раздел науки» и «объект исследования». Последние три класса представлены как метапонятия предметной онтологии портала. На классах и подклассах определены отношения наследования, включения, отношения «класс — данные», выделены 30 наиболее актуальных ассоциативных отношений.

Для упрощения создания онтологии и реализации релевантного поиска предложено деление крупных источников (монографий и обзоров) на более мелкие фрагменты и организация подкласса «цитаты». При проведении формализации использованы аппарат теории множеств и «двух-слойная» концепция историографии науки и техники как метанауки. Базовая онтология портала знаний по истории науки и техники приведена на рис. 1.

В статье ⁴⁶⁸ построена онтология портала знаний по истории радиотехнологий и телекоммуникаций. Выделена базовая онтология портала, в которую входят 11 классов. Классы «научный результат», «раздел науки» и «объект исследования» представлены как метапонятия предметной онтологии портала, в которую включены 19 подклассов 1-го уровня и 60 подклассов 2-го уровня. На классах и подклассах определены отношения наследования, включения, отношения «класс — данные», выделены наиболее актуальные ассоциативные отношения.

Обоснование к формализации портала знаний по истории радиотехнологий и телекоммуникаций приведено в докладе, в котором предложены принципы формирования предметных онтологий (научного результата, раздела науки, объекта исследования, метода исследования) для портала знаний по общей и региональной историографии развития радиотехнологий.

Начало формирования методологических основ историографии развития радиотехнологий положено работами сотрудника Института истории естествознания и техники АН СССР В. М. Родионова ⁴⁶⁹, опубликованными более 30 лет назад в сборнике «Из истории энергетики, электроники и связи», который выходил под эгидой Советского национального объединения истории и философии естествознания и техники и Академии наук СССР ⁴⁷⁰. К этой работе были также привлечены НТО радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова и Институт исто-

⁴⁶⁷ Ермолов П.П. Формализация структуры портала знаний по истории науки и техники // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Тематичний випуск: Історія науки і техніки. Х.: 2013. № 68 (1041). С. 62—76.

⁴⁶⁸ Yermolov P.P. The ontology of a knowledge portal of the history of radioengineering and telecommunication // Telecommunication Sciences. 2013. Vol. 4. No. 1. P. 58—64.

⁴⁶⁹ Пилипенко А.В. Вклад историков радиотехники в науку и практику // Годичная научная конференция, посвященная 80-летию ИИЕТ РАН, 2012. Ч. II. М.: Янус-К, 2012. С. 651—654. Ермолов П.П. Основоположник отечественной методологии историографии в области радиотехнологий В. М. Родионов (к 90-летию со дня рождения) // Наука и техника: Вопросы истории и теории: Материалы XXXIII международной научной конференции Санкт-Петербургского отделения Российского национального комитета по истории и философии науки и техники РАН. 26—30 ноября 2012 г. Вып. XXVIII. СПб., 2012. С. 114—115.

⁴⁷⁰ Родионов В. М. О направлениях исследований по истории радиоэлектроники // Из истории энергетики, электроники и связи. 1981. Вып. 11. С. 58—77.

рии естествознания и техники АН СССР. Однако, вероятнее всего, стагнация 1980-х гг., уход из жизни В.М. Родионова в 1988 г. и события 1990-х гг. не позволили завершить эту работу.

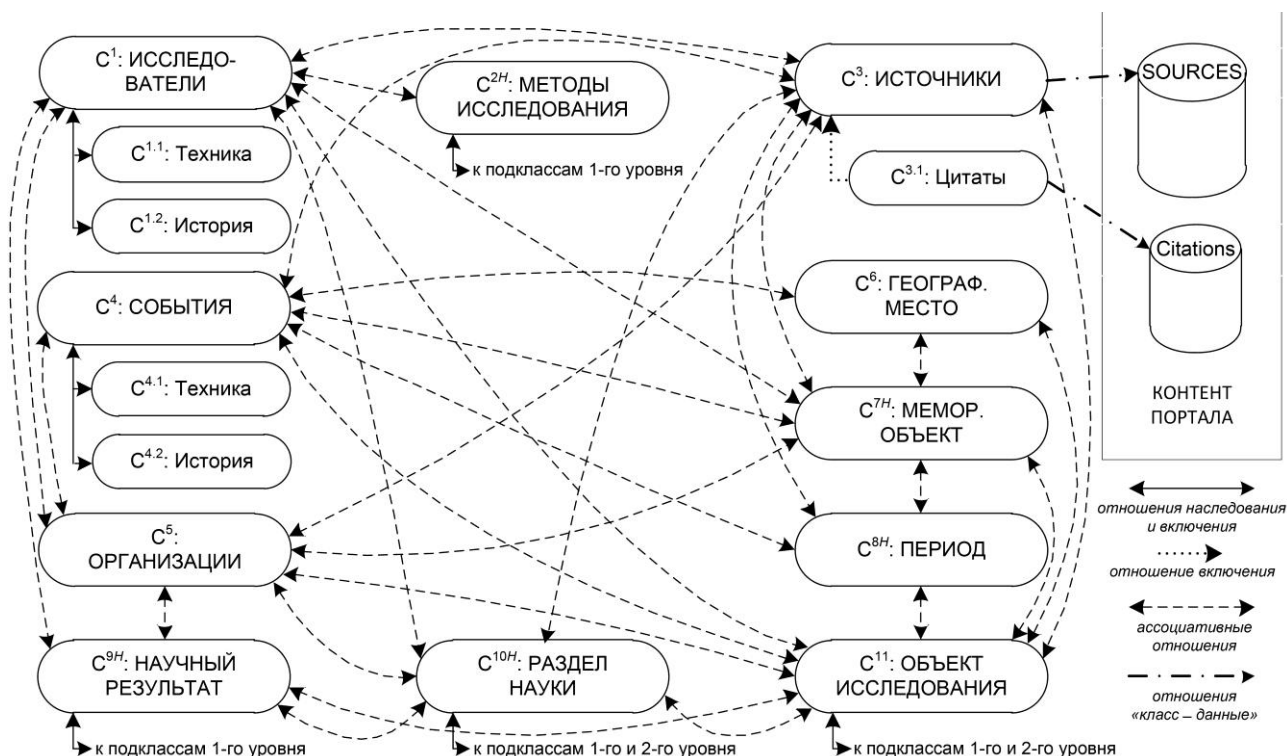


Рис. 1.

В условиях все более возрастающего потока информации в области историографии науки и техники альтернативы использованию компьютерных и сетевых технологий в этой области знаний нет. Порталы знаний являются шагом на пути к Semantic Web.

Онтологии являются ключевым компонентом в решении проблемы семантизации контента. Технология создания порталов знаний на основе онтологий является основной технологией, способствующей эффективному решению задач обобщения историко-научного материала и классификации областей научного знания.

Подход к историографии науки и техники с позиций информационно-кибернетических моделей, в соответствии с которыми наука представляется как процесс обнаружения избыточности внешнего мира и фиксации в системе научного знания его инвариантных характеристик, позволяет упростить и формализовать процедуру создания порталов научных знаний.

Изложенные в статье рекомендации, касающиеся методологии периодизации и классификации областей историко-научного знания, будут способствовать решению ставших сакраментальными проблем исследователя. Как построить периодизацию и классификацию? и обоснованию ответов на такие же сакраментальные вопросы оппонентов к исследователю Почему это построено так, а не иначе?

При разработке портала научных знаний в области историографии науки и техники возникают противоречия, связанные с необходимостью

определения классов, отношений и доменов как в исследуемом объекте, которым является область науки или техники, так и в историографическом инструментарии, которым исследуется объект, т.е. возникают два полноценных онтологических «слоя». При этом целесообразно введение понятия «метанаука» (по аналогии с другими терминами, в которых первая часть используется для обозначения систем, служащих для исследования или описания других систем, например, «метаязык», «метафайл» и др.).

В рассматриваемой области знаний целесообразно использование таких терминов, как «филиация» и «онтологизация».

Основной нерешенной задачей в рассматриваемой области является отсутствие доступного исследователю инструментария для создания портала научных знаний. По прогнозам специалистов, появление такого инструментария следует ожидать не ранее 2017—2020 гг.